

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

УДК 666.11

Альбаева И. И., Хажиахметова Р. Ф., Власова С. Г.
Уральский федеральный университет
Indira15_03_92@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЯ НА СВОЙСТВА СТЕКОЛ

Аннотация. В работе проанализировано использование в стекольном производстве материалов Уральского региона, которое позволит значительно сократить расходы на транспортировку материалов, следовательно, снизить себестоимость сырья, если при этом сохранится качество конечного продукта. В работе рассмотрены различные добавки обесцвечивателей для улучшения качества стекольных изделий, в частности улучшения светопропускания образцов. Получены материалы с максимальным высоким светопропусканием, пригодные для производства.

В последнее время остро стоит проблема ресурсо- и энергосбережения. Любая отрасль промышленности заинтересована в том, чтобы получать высококачественный продукт при минимальных затратах.

Целью работы является изучение возможности использования местного сырья в производстве строительного стекла.

В табл. 1 представлен состав листового термополированного стекла [1].

Таблица 1

Состав листового термополированного стекла, мас. %

SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	SO ₃
73,0	1,0	8,6	3,6	13,5	0,3

В данной работе используется кварцевый песок второго Каменск-Уральского месторождения, известняк Сосновского месторождения, доломит (ГОК Крылосово, г. Первоуральск). Также используется сода кальцинированная (г. Стерлитамак и г. Березники), сульфат натрия (ОАО «ВолжскийОргсинтез»). Химический состав сырьевых материалов представлен в табл. 2.

В составе обогащенного кварцевого песка отмечается относительно высокое содержание SiO₂ – 98,52 мас. %, присутствуют оксиды железа в количестве 0,19 мас. % и другие примеси в небольшом количестве. По гранулометрическому составу кварцевый песок относится к группе средне-мелкозернистых песков (ГОСТ 8736-93).

Синтез стекол проводили в силитовой печи при 1400-1500 °С в течение 6 часов в корундовых тиглях, отлив – в металлические подогретые формы, затем отжиг в муфельной печи. Температура отжига составила 560-570 °С.

Химический состав сырьевых материалов, мас. %

Сырье	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃
Кварцевый песок	96,16	1,42	0,29	0,07	0,71	0,15	0,25	
Кварцевый песок (обогащ.)	98,52	0,61	0,17	0,04	0,19	0,05	0,14	
Доломит	1,50	1,00	33,60	18,20	0,20			
Известняк	0,70	1,03	54,20	0,80	0,12	0,07	0,07	0,06
Сода, Березники					0,002	58,14		0,005
Сода, Стерлитамак					0,002	58,26		0,005
Сульфат натрия					0,003	43,49		56,11

Известно, что для обесцвечивания необходимо, чтобы Fe^{2+} перешел в Fe^{3+} , поскольку $2\text{FeO} + 1/2 \text{O}_2 = \text{Fe}_2\text{O}_3$. Для перевода необходимо создать окислительную среду, для этого в шихту добавляются обесцвечиватели [1].

Обесцвечивание осуществляется при вводе кислородсодержащих соединений: оксида мышьяка As_2O_3 или сурьмы Sb_2O_3 , селитры (натриевой NaNO_3 и калиевой KNO_3), а также оксидов церия CeO_2 . Поэтому были выбраны для экспериментов именно они.

Первые два образца синтезировали в соответствии с химическим составом без обесцвечивателей. Для выявления роли каждого обесцвечивателя мы провели эксперименты с добавками в шихту: натриевой селитры (образец № 3), калиевой селитры и оксида сурьмы (образец № 4), калиевой селитры и оксида церия (образцы № 5 и 6).

В результате эксперимента выяснилось, что самые бесцветные светопрозрачные стекла получились с комплексной добавкой калиевой селитры и оксида церия. Поэтому для поиска оптимального соотношения этих химических веществ решено исследовать составы двух разрезов: 1) при наличии в шихте 1 % KNO_3 добавляли CeO_2 в количестве 0,1; 0,15; 0,25; 0,5; 1 (образцы № 5, 7, 9, 11, 13); 2) при наличии в шихте 2 % KNO_3 добавляли CeO_2 в количестве 0,1; 0,15; 0,25; 0,5; 1 (образцы № 6, 8, 10, 12, 14).

Измерение светопропускания проводилось на спектрофотометре СФ-26 в УФ-области и видимой области. Для обеспечения работы спектрофотометра в широком диапазоне спектра используются 2 фотозлемента и 2 источника излучения сплошного спектра.

Представлены графики (рис. 1, 2, 3) с ярко выраженным изменением светопропускания в зависимости от добавки обесцвечивателя.

Кривая образца № 2, без добавки обесцвечивателей, показывают снижение светопропускания в видимой области начиная с 550 нм. Это говорит о наличии в стекле в значительной степени FeO . На кривых остальных образцов уже с добавкой диоксида церия и калиевой селитры наблюдается обратное, повышение светопропускания до допустимых значений, соответствующих ГОСТу. Самое высокое пропускание наблюдается у образца № 14 (CeO_2 – 1 %, KNO_3 – 2 %).

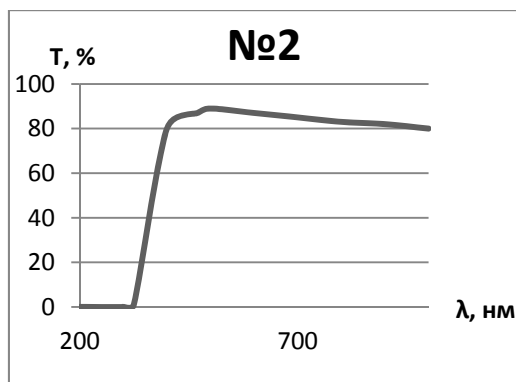


Рис. 1. Спектральная кривая светопропускания образца № 2 (CeO_2 – 0 %, KNO_3 – 0 %)

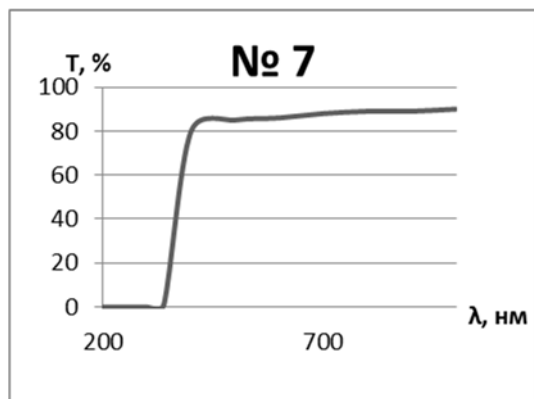


Рис. 2. Спектральная кривая светопропускания образца № 7 (CeO_2 – 0,15 %, KNO_3 – 1 %)

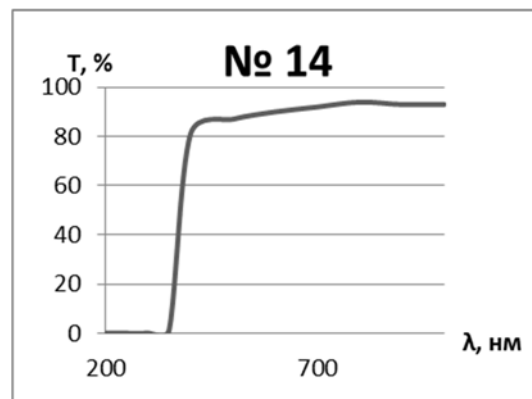


Рис. 3. Спектральная кривая светопропускания образца № 14 (CeO_2 – 1 %, KNO_3 – 2 %)

При введении диоксида церия и калиевой селитры рассмотрено изменение спектральных кривых в ультрафиолетовой и видимой частях спектра. Следует отметить, что даже незначительное количество диоксида церия приводит к сдвигу полосы светопропускания в видимую часть спектра.

По результатам исследований можно сказать, что полученные образцы не только по внешнему виду, но и по свойствам, вполне соответствуют требованиям, предъявляемым к данным видам стекол. Следовательно, данные сырьевые материалы можно рекомендовать для производства листового (оконного) и тарного стекла.

Обесцвечивания стекол с применением диоксида церия показывает технологические, экологические и экономические преимущества для производства стекла.

Список использованных источников

1. Гулюян Ю. А. Технология стекла и стеклоизделий: учеб. для студентов учеб. заведений сред. проф. образования. Владимир : Транзит-Икс, 2003. 480 с.